

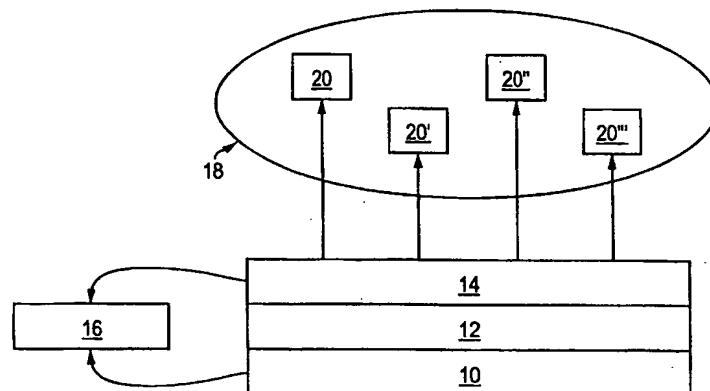
| | | | |
|--|--|--|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G06F 9/46 | | A2 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/35571 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Juli 1999 (15.07.99) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/08507 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. Dezember 1998 (29.12.98) | | (81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), EE, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). | |
| (30) Prioritätsdaten: 198 00 102.9 2. Januar 1998 (02.01.98) DE 198 07 191.4 20. Februar 1998 (20.02.98) DE | | (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ACOS INTERNATIONAL LIMITED [IE/IE]; Central Office, 17 Nutgrove Park, Dublin 14 (IE). | |
| (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): QUAST, W., Norbert [DE/DE]; Mühlenhof 11, D-51598 Friesenhausen (DE). | | Veröffentlicht Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts. | |
| (74) Anwalt: DENDORFER, Claus; Wächtershäuser & Hartz, Tal 29, D-80331 München (DE). | | | |

(54) Title: PROGRAM FLOW METHOD AND METHOD FOR EXPANDING A PROGRAM COMPONENT SYSTEM

(54) Bezeichnung: PROGRAMMABLAUVERFAHREN UND VERFAHREN ZUR ERWEITERUNG EINES PROGRAMMKOMPONENTENSYSTEMS

(57) Abstract

The invention relates to a program flow method in a program component system which has a running time system (14) and a number of components (20, 20', ...). The inventive method comprises a data acquisition of data pertaining to a second component (20') in the first component (20) independent of programming-defined interfaces in the second component (20'), said data acquisition being conveyed by the running time system (14). The inventive method also comprises a data acquisition of data pertaining to the first component (20) in the second component (20') independent of programming-defined interfaces in the second component (20'). In a method for expanding a program component system around an additional component, the invention provides that docking points are to be searched for the additional component, and the respective components (20, 20',...) of the program component system in which at least one docking point has been found are to be changed by registering call information on each docking point which has been found. The invention permits an especially flexible and extensive expansion of a program component system.



(57) Zusammenfassung

Ein Programmablaufverfahren bei einem Programmkomponentensystem, das ein Laufzeitsystem (14) und mehrere Komponenten (20, 20', ...) aufweist, enthält eine durch das Laufzeitsystem (14) vermittelte Datenbesorgung von Daten einer zweiten Komponente (20') in die erste Komponente (20) unabhängig von programmiererdefinierten Schnittstellen in der zweiten Komponente (20') und eine durch das Laufzeitsystem (14) vermittelte Datenentsorgung von Daten der ersten Komponente (20) in die zweite Komponente (20') unabhängig von programmiererdefinierten Schnittstellen in der zweiten Komponente (20'). Bei einem Verfahren zur Erweiterung eines Programmkomponentensystems um eine weitere Komponente ist vorgesehen, Andockpunkte für die weitere Komponente zu suchen und diejenigen Komponenten (20, 20', ...) des Programmkomponentensystems, in denen mindestens ein Andockpunkt gefunden wurde, zu ändern, indem an jedem gefundenen Andockpunkt eine Aufrufinformation eingetragen wird. Die Erfindung ermöglicht es, ein Programmkomponentensystem besonders flexibel und weitgehend zu erweitern.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauritanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Programmablaufverfahren und Verfahren zur Erweiterung eines
Programmkomponentensystems

5 Die Erfindung betrifft den Programmablauf sowie die Erstellung eines Programmkomponentensystems, das auch als "Componentware" bezeichnet wird. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Programmablaufverfahren bei einem Programmkomponentensystem sowie ein Verfahren zur Erweiterung eines solchen Systems.

10 In dem Artikel "Componentenware - von der Komponente zur Applikation" von Michael Stal, erschienen in der Zeitschrift *OBJEKTSPEKTRUM*, Heft 3, 1997, Seiten 86 bis 89, sind Grundlagen von Programmkomponentensystemen beschrieben. Die Zielsetzung ist es, die bisher erforderliche, sehr zeitaufwändige Softwareerstellung durch ein bloßes "Verdrahten" vorgegebener Komponenten zu ersetzen. Diese Komponenten sollen in unterschiedlichen Kontexten eingesetzt werden können, ohne daß der Komponentenproduzent Details des einer Komponente zugrundeliegenden Source-Codes bekanntgeben müßte.

15 Zur Produktion von Componentware sind mehrere sich ergänzende Technologien bekannt, darunter Verteilungsplattformen, Containerplattformen und die Verbunddokumenten-Technologie.

20 Bei Verteilungsplattformen werden Konventionen und Werkzeuge für die Verteilung von Komponenten über Rechnergrenzen hinweg sowie zur Kommunikation zwischen den Komponenten bereitgestellt. Als Quasi-Industriestandards haben sich folgende Verteilungsplattformen durchgesetzt: DCOM (Distributed Component Object Model) von Microsoft, CORBA (Common Object Request Broker Architecture) von der OMG (Object Management Group), JAVA-RMI (Remote Method Invocation) von JavaSoft.

25

Containerplattformen beinhalten eine lösungsorientierte Menge von Softwarekomponenten zur zumindest teilweisen

Abdeckung eines bestimmten Aufgabenbereichs (zum Beispiel Lagerwesen, Finanzbuchhaltung, ...) und eine lösungsneutrale Middleware (wie zum Beispiel eine graphische Benutzerschnittstelle), um eine Interaktion zwischen den Komponenten 5 und dem Benutzer zu ermöglichen.

Die Verbunddokumenten-Technologie ermöglicht eine Integration unterschiedlicher Applikationen. Ein Verbunddokument umfaßt mehrere Bestandteile (zum Beispiel Tabellen, Grafiken, Texte, ...), für die je eine Applikation verantwortlich ist. Bekannte Architekturen für Verbunddokumente sind beispielweise ActiveX von Microsoft, OpenDoc von CILab und Java Beans von JavaSoft.

15 Bei den verfügbaren Verfahren besteht jedoch das Problem, daß die Funktionalität einer Komponente ausschließlich über Schnittstellen genutzt werden kann, die von dem Komponentenproduzenten vordefiniert worden sind. Diese Schnittstellen sind insbesondere die vom Komponentenproduzenten vordefinierten Methoden oder Parameter. Es besteht keine Möglichkeit, die Funktionalität einer Komponente unabhängig vom Komponentenproduzenten zu erweitern, da der Source-Code der Komponente im allgemeinen nicht verfügbar ist. Eine bloße Parametrisierungsmöglichkeit, wie sie gegebenenfalls vorgesehen sein kann, stellt keine Erweiterung der Funktionalität einer Komponente dar, da alle möglichen Funktionen bereits 20 25 ursprünglich vom Komponentenproduzenten vorgesehen sein müssen.

30 Die Erfindung hat demgemäß die Aufgabe, bei einem Programmkomponentensystem eine besonders flexible und weitgehende Erweiterbarkeit zu ermöglichen. Insbesondere soll die Funktionalität einer Komponente verändert und/oder erweitert werden können, ohne daß dazu Kenntnisse des Source-Codes der 35 zu erweiternden Komponente erforderlich sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Programmablaufverfahren bei einem Programmkomponentensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zur Erweiterung des Programmkomponentensystems mit den Merkmalen des 5 Anspruchs 10 gelöst.

Im folgenden wird die zu erweiternde Komponente als "Grundkomponente" und die neu hinzuzufügende Komponente als "Erweiterungskomponente" bezeichnet.

10

Die Erfindung geht von der Grundüberlegung aus, eine nahezu beliebige Erweiterbarkeit der Grundkomponente dadurch zu erzielen, daß auf das Erfordernis einer vom Programmierer definierten Erweiterungsschnittstelle in der Grundkomponente 15 verzichtet wird. Vielmehr legt der Produzent der Erweiterungskomponente fest, wie die Erweiterungskomponente mit der Grundkomponente zusammenwirken soll. Diese Grundidee stellt eine Umkehrung der bisher in der Informatik üblichen Prinzipien (encapsulation, information hiding, ...) dar. Überraschenderweise lassen sich jedoch gerade durch diese Abkehr 20 von etablierten Grundsätzen relativ große Softwaresysteme in erstaunlich kurzer Zeit auch durch Nicht-Programmierer realisieren.

25

Die erfindungsgemäße Überlegung, die Erweiterungsschnittstellen nicht durch den Programmierer der Grundkomponente, sondern durch den der Erweiterungskomponente festlegen zu lassen, bedingt eine Umkehr von gewohnten Denkweisen während des Programmablaufs sowie während des Einbindens einer Erweiterungskomponente 30 in ein bestehendes Programmkomponentensystem. Diese beiden Fälle sind Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche 1 und 10.

35

Während des Programmablaufs benötigen Komponenten üblicherweise Daten voneinander, um sie zu verarbeiten und Ergebnisse zu erzeugen. Es ist bekannt, eine aufgerufene Prozedur von der aufrufenden Stelle mit Daten zu versorgen und die

Ergebnisse beim Rücksprung zurückzugeben. Dieses Verfahren setzt jedoch voraus, daß die Aufrufsschnittstelle vom Programmierer der aufrufenden Prozedur vordefiniert ist.

5 Erfnungsgemäß ist dagegen vorgesehen, daß sich die aufgerufene Komponente - über ein geeignetes Laufzeitsystem - die benötigten Daten selbst beschafft. Dieser Vorgang wird im folgenden als "Datenbesorgung" bezeichnet. In der Komponente, von der Daten besorgt werden, müssen keine besonderen
10 Schnittstellen vom Programmierer festgelegt worden sein. Entsprechend ist es eine Aufgabe der aufgerufenen Komponente, die Ergebnisse an geeignete Stellen anderer Komponenten einzuspeichern. Dieser Vorgang wird als "Datenentsorgung" bezeichnet. Auch hier ist es nicht erforderlich, daß der
15 Programmierer besondere Schnittstellen für die Datenentsorgung vorgesehen hat. In diesem Zusammenhang soll die bloße Definition oder Deklaration eines Datenfeldes oder einer Variablen (gegebenenfalls einschließlich einer Typangabe und weiterer Parameter) nicht als eine "Schnittstelle" angesehen
20 werden. Eine Schnittstelle wären dagegen zum Beispiel prozedurale Anweisungen, die vom Programmierer explizit in ein Komponentenskript eingefügt werden müssen, um zur Laufzeit einen Datentransfer zu veranlassen oder zu ermöglichen.

25 Beim Anbinden einer Erweiterungskomponente an ein bestehendes Programmkomponentensystem werden die bekannten Prinzipien in entsprechender Weise umgekehrt. Normalerweise würde man erwarten, daß die bisherigen Komponenten des Programmkomponentensystems durch die Erweiterung unverändert bleiben. Erfnungsgemäß ist dagegen vorgesehen, im Programmkomponentensystem nach Andockpunkten für die Erweiterungskomponente zu suchen, und diejenigen Komponenten des Programmkomponentensystems, in denen mindestens ein Andockpunkt gefunden wurde, zu ändern, indem an jedem gefundenen Andockpunkt eine Aufrufinformation auf die neue Komponente eingebracht wird. Es wird also potentiell jede Komponente des gesamten Programmkomponentensystems verändert.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird es möglich, weitgehende Erweiterungen der Funktionalität eines Programmkomponentensystems durchzuführen, ohne daß solche Möglichkeiten

5 vom Programmierer der bisherigen Komponenten bereits geplant, vorgesehen oder vorgedacht sein müßten. Dies stellt einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den bisher bekannten Programmkomponentensystemen dar.

10 Unter dem Begriff "Laufzeitsystem" werden in der Wortwahl dieser Anmeldung insbesondere alle generischen Routinen verstanden; also solche Routinen, die nicht vom Programmierer einer Komponente explizit vorgegeben werden. Hierbei kann das Laufzeitsystem auch Anteile aufweisen, die in den

15 Komponenten enthalten sind. Beispielsweise kann derjenige Teil des Laufzeitsystems, der den Datentransfer vornimmt, in die einzelnen Komponenten verlagert sein.

20 Die bei der Datenbe- und -entsorgung übermittelten Daten sind bevorzugt nicht allgemein zugänglich, sondern derjenigen Komponente zugeordnet, von der die Daten besorgt beziehungsweise in die sie entsorgt werden. Diese Daten werden in bevorzugten Ausführungsformen übertragen, während die genannte Komponente inaktiv ist. Insbesondere kann diese Komponente zum Zeitpunkt der Datenbe- und -entsorgung aus dem regulären Arbeitsspeicher ausgelagert sein. Bevorzugt werden bei der Datenbe- und/oder -entsorgung lokale und/oder nicht-persistente Daten übermittelt, also insbesondere keine global verfügbaren Daten.

25

30 Bevorzugt erfolgt die Datenbe- und/oder -entsorgung ohne Mitwirkung der Komponente, von der die Daten besorgt beziehungsweise in die sie entsorgt werden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, bei einer Datenentsorgung lediglich die entsorgende Komponente sowie das Laufzeitsystem zu beteiligen. Diejenigen Komponente, in die die Daten abgelegt wer-

den, hat in bevorzugten Ausführungsformen keine Einflußmöglichkeit.

Vorzugsweise werden beim Ausführen einer Komponente diejenigen Datenfelder vorgemerkt, für die eine Datenentsorgung erforderlich ist. Dies können insbesondere Datenfelder sein, deren Inhalte durch eine Datenbesorgung ermittelt wurden und auf die ein Schreibzugriff erfolgt ist.

10 Bevorzugt ist ferner vorgesehen, daß eine aufgerufene Komponente unmittelbar auf in der aufrufenden Komponente definierte und/oder verfügbare Datenfelder lesend und schreibend zuzugreifen vermag. Dies ermöglicht einen quasi schnittstellenfreien Datenaustausch zwischen den beiden genannten Komponenten. Der Aufruf einer Komponente wird vorzugsweise durch eine in einem Andockpunkt der aufrufenden Komponente enthaltene Aufrufinformation oder -nachricht ausgelöst. Die Verwendung von Andockpunkten, die Aufrufinformationen aufnehmen können, ermöglicht eine besonders flexible Funktionalitätserweiterung.

15

Als potentielle Andockpunkte sind bevorzugt alle Interaktionsschnittstellen einer Komponente vordefiniert. Solche Interaktionsschnittstellen können Interaktions-Bildschirmfelder sein, zum Beispiel Eingabefelder oder Schaltflächen. Ferner können alle Ausgabefelder einer Druckmaske und/oder alle Zugriffsoperationen auf persistente Daten (zum Beispiel Öffnen, Lesen und Schreiben einer Datei oder einer Datenbank) als Interaktionsschnittstellen vorgesehen sein. Interaktionsschnittstellen können in bevorzugten Ausführungsformen auch vom Programmierer einer Komponente vorgegeben sein.

20

Vorzugsweise werden bei dem Einbinden einer weiteren Komponente in das Programmkomponentensystem alle möglichen Andockpunkte automatisch (und ohne Kenntnis des Source-Codes der bereits vorhandenen Komponenten) identifiziert. Damit ist eine Erweiterung mit geringem Programmieraufwand mög-

25

lich. Ferner werden bevorzugt geeignete Aufrufinformationen in mindestens einen Andockpunkt eingetragen.

In bevorzugten Ausgestaltungen enthält das Verfahren zur 5 Komponentenerweiterung den weiteren Schritt, mindestens eine Komponente als Binärobject zu erzeugen. Insbesondere kann für jeden gefundenen Andockpunkt genau oder höchstens ein Binärobject generiert werden. In diesem Binärobject kann die Speicherzuteilung des Programmkomponentensystems zur späten 10 Laufzeit berücksichtigt werden.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

15 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung und mehrere Ausführungsvarianten werden im folgenden anhand der schematischen Zeichnungen genauer erläutert.

20 Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung des Programmkomponentensystems während der Laufzeit,

Fig. 2 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Binärobjekts,

25 Fig. 3 zeigt ein Flußdiagramm der Instantiierung von Komponenten,

Fig. 4a bis Fig. 4c zeigen ein Flußdiagramm des Berechnungsablaufs zur Laufzeit einschließlich eines Komponentenwechsels.

30 In Fig. 1 ist die Struktur des Programmkomponentensystems während der Laufzeit veranschaulicht. Ein Betriebssystem 10, beispielsweise ein übliches Fensterbetriebssystem, ist um eine Verteilerplattformschicht 12, zum Beispiel DCOM oder 35 CORBA, erweitert. Auf die Verteilerplattformschicht 12 setzt ein Laufzeitsystem 14 auf, das auch als "Middleware" bezeichnet wird. Das Betriebssystem 10 stellt einen Arbeits-

speicherbereich 16 bereit, der von dem Laufzeitsystem 14 verwaltet und genutzt wird. In einer Ausführungsvariante ist die Verteilerplattformsschicht 12 weggelassen, und das Laufzeitsystem 14 setzt unmittelbar auf das Betriebssystem 10 auf. Das Programmkomponentensystem wird von einem handelsüblichen Computer, beispielsweise von einem PC-kompatiblen Rechner, ausgeführt.

Neben dem Laufzeitsystem 14 weist das Programmkomponentensystem eine Containerumgebung 18 auf, die mehrere Komponenten 20, 20', 20'', 20''' in Form von Binärobjekten enthält. Die Komponenten 20, 20', 20'', 20''' bestimmen das Verhalten des Programmkomponentensystems. Sie werden - beispielsweise in Abhängigkeit von Ereignissen, die der Benutzer auslöst - von dem Laufzeitsystem 14 aufgerufen.

Eine Komponente 20 im Binärobjectformat weist, wie in Fig. 2 dargestellt, mehrere Abschnitte auf, und zwar einen Programmabschnitt 22, einen Tabellenabschnitt 24, einen Verzeichnisabschnitt 26 und einen Speicherbildabschnitt 28.

Der Programmabschnitt 22 enthält interpretierbaren Code, der zur Laufzeit von dem Laufzeitsystem 14 interpretiert wird und das Verhalten der Komponente 20 bestimmt. Der im Programmabschnitt 22 enthaltene Code ist in einem Zwischenformat, das eine effiziente Ausführung zur Programmalaufzeit erlaubt. In Ausführungsalternativen ist eine geeignete Kompliierung des Codes zur unmittelbaren Ausführung unter Kontrolle des Betriebssystems 10 vorgesehen.

Im Tabellenabschnitt 24 sind Laufzeittabellen für konfigurierbare Eigenschaften und Parameter des Codes gespeichert. Dies sind beispielsweise Informationen über Fenstergrößen und Farben für die Bildschirmdarstellung oder Informationen für die Druckdarstellung. Außerdem enthalten die Laufzeittabellen Verwaltungsinformationen für die Speicherzuteilung. Der Verzeichnisabschnitt 26 beinhaltet ein Verzeichnis der

Andockreferenzen, ein Speichererverzeichnis, ein Datentransferverzeichnis und ein Methodenverzeichnis.

Das Speichererverzeichnis enthält die in der Komponente verfügbaren Bezeichnungen für Speicherfelder, Informationen zu den Speicherfeldern sowie Verweise (genauer gesagt, Offset- oder Displacementwerte) darauf. Das Methodenverzeichnis enthält eine Liste der von der Komponente bereitgestellten Methoden. Diese beiden Verzeichnisse sind im Binärobject 5 enthalten, damit auch ohne Kenntnis des Source-Codes einer Komponente (Komponentenskript) eine Erweiterung der Funktionalität einer Komponente möglich ist. Alle im Speichererverzeichnis enthaltenen Speicherfelder sind durch die Operationen der Datenbe- und -entsorgung von beliebigen anderen Komponenten aus zugänglich und können gelesen, verändert und beschrieben werden. Der Programmierer hat im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel keine Möglichkeit, einzelne Speicherfelder vor fremdem Zugriff zu schützen. Informationen, die bei der Laufzeit zur Datenbe- und -entsorgung benötigt 10 werden, sind im Datentransferverzeichnis enthalten.

15

20

25

30

35

Im Speicherbildabschnitt 28 sind drei zusammenhängende Datenbereiche 30, 32, 34 vorgesehen, deren Grenzen durch die Verwaltungsinformationen in den Laufzeittabellen angegeben werden. Der erste Datenbereich wird im folgenden als Zugriffsdatenbereich 30 bezeichnet. Er ist für diejenigen Daten reserviert, die von einer innerhalb der Aufrufhierarchie übergeordneten Komponente stammen. Diese Daten kann die aufgerufene Komponente unmittelbar lesen, verarbeiten und schreiben, ohne daß ein programmiertes Datentransfer notwendig wäre. Übertragen auf eine prozedurale Programmiersprache entspricht dies ungefähr der Möglichkeit, unmittelbar auf Variablen zuzugreifen, die in einer statisch übergeordneten Prozedur definiert sind. Die Größe des Zugriffsdatenbereichs 30 wird bei der Instantiierung einer Komponente 20 festgelegt. Dies ist möglich, weil jede Komponente 20 im Binärobjectformat nur genau einer möglichen Aufrufstelle (einem An-

5 dockpunkt) zugeordnet ist. Die Größe des Zugriffsdatenbereichs 30 einer Komponente 20 ist die Summe der Größen des Zugriffsdatenbereichs und des (noch zu beschreibenden) Lokaldatenbereichs der aufrufenden Komponente.

10 Als zweiter Datenbereich im Speicherbildabschnitt 28 einer Komponente 20 ist der Lokaldatenbereich 32 vorgesehen. Dieser Datenbereich schließt unmittelbar an den Zugriffsdatenbereich 30 an. Er enthält diejenigen Daten, die in der Komponente 20 neu definiert werden. Eine solche Definition kann unmittelbar in der Komponente oder indirekt - zum Beispiel durch eine Referenz auf eine Bildschirmmaske oder ein Druckformat - erfolgen. Übertragen auf eine prozedurale Programmiersprache enthält der Lokaldatenbereich 32 ungefähr 15 die lokalen Variablen einer Prozedur.

20 Schließlich ist als dritter Datenbereich im Speicherbildabschnitt 28 ein Transferdatenbereich 34 vorgesehen. Der Transferdatenbereich ist zur Zwischenspeicherung von Daten reserviert, die während der Programmlaufzeit von einer anderen Komponente nach dem Datenbesorgungsprinzip besorgt und nach dem Datenentsorgungsprinzip in diese entsorgt werden.

25 Wenn eine Komponente 20 instantiiert, also aus einem Komponentenskript in mindestens ein Binärobject übersetzt wird, brauchen der Zugriffsdatenbereich 30 und der Transferdatenbereich 34 nicht mit definierten Werten belegt zu werden, weil diese Bereiche zur Laufzeit sowieso überschrieben werden. Der Lokaldatenbereich 32 wird mit vorgegebenen Standardwerten für die einzelnen Datentypen gefüllt. Während der Laufzeit eines Programmkomponentensystems dienen die drei Datenbereiche 30, 32 und 34 einer Komponente 20 zur Zwischenspeicherung des jeweils aktuellen Systemzustandes bei jedem Aufruf einer weiteren Komponente und zum teilweisen 30 Wiederherstellen dieses Zustandes (hinsichtlich des Lokaldatenbereichs 32 und des Transferdatenbereichs 34) bei einem Rücksprung.

Zur Erzeugung einer Komponente erstellt der Programmierer ein Komponentenskript, das zur automatischen Übersetzung mittels eines Generatorsystems geeignet ist. Dieser auch als 5 Instantiierung einer Komponente bezeichnete Übersetzungsvor-
gang wird unten genauer beschrieben. Das Komponentenskript stellt die Definition der zu generierenden Komponente dar. Es enthält Anweisungszeilen, die als interpretierbarer Code der Komponente übersetzt werden. Die verwendete Programmier-
sprache ist an sich bekannt und beruht auf objektorientier-
ten Prinzipien. Außerdem kann das Komponentenskript Anwei-
sungszeilen enthalten, die vom Programmierer vorgedachte An-
dockpunkte für Erweiterungen bestimmen. Optional können auch 10 Daten und Parameter in einem Komponentenskript enthalten
sein, zum Beispiel Parameter für die visuelle Darstellung von Daten oder eine Aufzählung zulässiger Eingabewerte.
Weiter können im Komponentenskript Anweisungen zum Aufruf von "Fremdprogrammen" enthalten sein. Während der Laufzeit wird dann das entsprechende Programm, beispielsweise ein 15 COBOL-Programm, gestartet. Dieses Programm kann nun sei-
nerseits Schnittstellen des Programmkomponentensystems nutzen und beispielsweise weitere Komponenten starten.

Ferner kann das Komponentenskript Referenzen auf zu verwen-
20 dende Bildschirmmasken und -formate sowie auf Druckformate enthalten. Solche Bildschirmmasken oder Druckformate werden vorab mittels eines geeigneten graphischen Werkzeugs ent-
wickelt. Das Werkzeug ("GUI-BUILDER") erzeugt mehrere globale 25 Verzeichnisse, auf die während jedes Instantiierungsvor-
gangs einer Komponente zugegriffen wird. Dies sind erstens ein globales Verzeichnis der verfügbaren Bildschirmmasken und Druckformate, zweitens ein Verzeichnis der durch diese 30 Masken und Formate vorgegebenen Andockpunkte und drittens ein Verzeichnis der Bezeichner und Typen der in den defi-
nierten Eingabefeldern beziehungsweise Druckfeldern erwar-
teten Daten.

Falls es sich bei dem Komponentenskript um die Definition einer Erweiterungskomponente handelt, also einer Komponente, die eine bereits bestehende Komponente (Grundkomponente) erweitern soll, enthält das Komponentenskript ferner einen

5 Vererbungsparameter, der die gewünschten Andockpunkte für die Komponentenerweiterung spezifiziert. Der Vererbungsparameter kann, wie noch erläutert wird, mehr als eine Grundkomponente und mehr als einen Andockpunkt definieren.

10 Als Andockpunkte dienen generische oder vom Programmierer angegebene Stellen der Grundkomponente, an denen eine Aufrufinformation für eine Erweiterungskomponente eingefügt werden kann. Die Andockpunkte einer Komponente im Binär-objektformat können automatisch identifiziert werden, so daß

15 eine Komponentenerweiterung ohne Kenntnis des Source-Codes der Grundkomponente möglich ist.

Im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel sind vier Arten von Andockpunkten vorgesehen. Erstens sind als Andockpunkte alle Eingabefelder und sonstige Bedienelemente (Knöpfe, Schaltflächen, ...) in den Bildschirmmasken vorgesehen, auf die die Grundkomponente zugreift. Damit ist es zum Beispiel möglich, Komponentenerweiterungen immer dann aufzurufen, wenn der Benutzer eine Interaktion mit einem Eingabefeld der

25 Grundkomponente durchführt, beispielsweise einen Wert eingibt oder das Eingabefeld aktiviert oder mit dem Mauszeiger überfährt. Der Programmierer der Grundkomponente braucht diese Möglichkeit nicht explizit vorzusehen. Ebenso dienen alle Druckmasken-Ausgabefelder als Andockpunkte, so daß beispielsweise durch eine Komponentenerweiterung die Ausgabewerte einer auszudruckenden Tabelle verändert werden können.

Als Andockpunkte sind ferner alle Operationen der Grundkomponente auf persistente Daten (beispielsweise Datei- oder

35 Datenbankzugriffe) vorgesehen. Auch hier können Erweiterungskomponenten "zwischengeschaltet" werden, ohne daß dies der Programmierer der Grundkomponente ausdrücklich angeben

müßte. Schließlich kann, wie bereits erwähnt, eine Komponente auch vom Programmierer bestimmte Andockpunkte an beliebigen Stellen des Programmablaufs enthalten. In Ausführungsalternativen sind weitere oder andere Andockpunkte möglich.

5

Jeder Andockpunkt weist in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel mehrere Andockstellen ("slots") auf. Dadurch können mehrere Komponentenerweiterungen an einen einzigen Andockpunkt angeschlossen werden. Bei einem Andockpunkt, der 10 einem Eingabefeld zugeordnet ist, sind beispielsweise eine Haupt-Andockstelle und fünf Neben-Andockstellen vorgesehen. Eine eventuell in der Haupt-Andockstelle eingetragene Komponentenerweiterung wird immer dann aufgerufen, wenn der Benutzer das Eingabefeld aktiviert. Wahlweise kann diese Komponente 15 auch bei jedem Anzeigen des Eingabefeldes, also schon vor einer Benutzeraktion, aufgerufen werden. Die Neben-Andockstellen können dagegen zum Beispiel dem Betätigen bestimmter Funktionstasten oder anderen Aktionen des Benutzers zugeordnet werden. Bei Druckmasken-Ausgabefeldern 20 kann die Ansteuerung der Andockstellen eines Andockpunktes zum Beispiel durch eine Bedienereingabe zum Startzeitpunkt des Druckvorgangs bestimmt werden. In Ausführungsalternativen sind andere Aufrufstrategien oder andere Anzahlen von 25 Andockstellen (beispielsweise nur eine pro Andockpunkt) möglich.

Im folgenden wird die Instantiierung von Komponenten unter Hinweis auf Fig. 3 genauer beschrieben. Wie bereits erwähnt, bedeutet Instantiierung die Übersetzung eines Komponentenskripts in mindestens ein Binärobject. Im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird bei der Instantiierung für jeden 30 gefundenen Andockpunkt genau eine Komponente als Binärobject erzeugt.

35 Der Instantiierungsvorgang, der automatisch von dem Generatorsystem durchgeführt wird, beginnt mit dem Einlesen des Komponentenskripts (Schritt 40). In Schritt 42 wird nun ein

erster Andockpunkt gesucht. Wenn das zu übersetzende Komponentenskript nur die Containeridentifizierung als Vererbungsparameter enthält, wird ein generischer Andockpunkt in der Containerumgebung 18 (Fig. 1) angenommen. Dies ermöglicht 5 eine Instantiierung von "Wurzelkomponenten", also Komponenten, die keine Komponentenerweiterungen darstellen.

Enthält dagegen das zu übersetzende Komponentenskript einen "echten" Vererbungsparameter, so definiert dieser die für 10 die Komponentenerweiterung vorgesehenen Andockpunkte. Hierfür bestehen mehrere Möglichkeiten. Wenn zum Beispiel ein Eingabefeld einer Bildschirmmaske als Andockpunkt dienen soll, so kann der Vererbungsparameter sowohl den Feldnamen und die gewünschte Andockstelle innerhalb des Andockpunktes 15 (Nummer des "slots") angeben als auch die Grundkomponente spezifizieren. Alternativ ist es auch möglich, im Vererbungsparameter nur den Feldnamen und gegebenenfalls die Nummer des "slots" einzutragen. Als Andockpunkte dienen dann alle Stellen in den gegenwärtig im Programmkomponentensystem 20 vorhandenen Binärobjekten, an denen ein Bildschirmformat referenziert wird, das das genannte Feld als Eingabefeld verwendet.

Wenn ein erster Andockpunkt gefunden wurde (Abfrage 44), so 25 wird zunächst eine geeignete Aufrufinformation, beispielsweise eine zum Aufruf der Erweiterungskomponente dienende Nachricht ("message"), in die den Andockpunkt enthaltende Grundkomponente eingetragen (Schritt 46). Die Grundkomponente wird dazu im Binärobjectformat gelesen, der Verweis auf 30 die Erweiterungskomponente wird in die Grundkomponente eingetragen, und das so veränderte Binärobject wird in das Programmkomponentensystem zurückgeschrieben. Der Vererbungsparameter legt dabei fest, an welcher Andockstelle ("slot") innerhalb eines Andockpunktes die Aufrufinformation einge- 35 tragen werden soll und welche Benutzeraktion zu einem Aufruf der Erweiterungskomponente führen soll.

Nach der Modifikation der den gefundenen Andockpunkt enthaltenden Grundkomponente, wird die diesem Andockpunkt zugeordnete Erweiterungskomponente als Binärobject aufgebaut (Kasten 48). Zunächst werden die Andockpunkte der Erweiterungskomponente bestimmt und in das entsprechende Verzeichnis im Verzeichnisabschnitt 26 der Komponente 20 eingetragen (Schritt 50). Dazu werden alle Bildschirmmasken und Druckformate untersucht, auf die das Skript der Erweiterungskomponente verweist. Ferner erfolgt ein Zugriff auf das globale Verzeichnis der durch diese Masken und Formate definierten Andockpunkte. Die dort enthaltenen Informationen werden als Andockreferenzen in den Verzeichnisabschnitt 26 übernommen. Neben dem Namen eines eingebundenen Bildschirm- oder Druckfeldes sind dies beispielsweise Informationen über den Feldtyp, den Speicherplatzbedarf des zugeordneten Datenwertes und so weiter.

Ferner wird das Komponentenskript nach Andockreferenzen durchsucht, die vom Programmierer angegeben wurden (Konstrukt INTERFACE-IS <Name>). Auch diese Andockreferenzen werden in den Verzeichnisabschnitt 26 übernommen. Schließlich werden auch für alle im Komponentenskript gefundenen Zugriffsoperationen auf persistente Daten (Konstrukt zum Beispiel READ <Entitätsname>) entsprechende Andockreferenzen in den Verzeichnisabschnitt 26 aufgenommen.

In einem nächsten Schritt 52 wird die Laufzeit-Speicherorganisation instantiiert. Hierzu werden zunächst diejenigen Feldbezeichnungen in den von der Erweiterungskomponente referenzierten Bildschirmmasken und Druckformaten bestimmt, die nicht bereits in der Grundkomponente definiert sind. Diese Feldbezeichnungen werden - sofern sie nicht mit Einträgen im Zugriffsdatenbereich 30 übereinstimmen - als lokale Variablen der Erweiterungskomponente angesehen. Alle Feldbezeichnungen werden in das Speicherverzeichnis im Verzeichnisabschnitt 26 eingetragen. Ferner wird eine Transferliste angelegt, um während der Laufzeit die Bildschirm- und

Druckdaten aus einem Pufferspeicher in den Speicherbereich der Erweiterungskomponente (Zugriffsdatenbereich 30 oder Lokaldatenbereich 32 oder Transferdatenbereich 34) zu übertragen. Diese Funktion wird zur Laufzeit automatisch ausgeführt, ohne daß eine explizite Programmierung erforderlich wäre.

Als weiterer Teil des Schritts 52 werden nun die statischen Speicherdefinitionen im Komponentenskript verarbeitet. Da die Grundkomponente eindeutig feststeht, können schon zur Instantiierungszeit die Größen der drei Datenbereiche 30, 32, 34 des Binärobjekts 20 ermittelt werden. Ferner kann das Speicherverzeichnis im Verzeichnisabschnitt 26 vollständig erstellt werden.

15 Zunächst werden alle diejenigen statischen Speicherdefinitionen (Konstrukt INHERIT-DATA <Name>) im Komponentenskript gesucht, die bereits in der Grundkomponente definiert sind. Die entsprechenden Datenwerte finden sich zur Laufzeit im Zugriffsdatenbereich 30 an der gleichen Stelle (dem gleichen Versatz- oder Displacementwert) wie bei der Grundkomponente, da der Arbeitsspeicherbereich 16, der vom Zugriffsdatenbereich 30 der Grundkomponente belegt wird, beim Aufruf der Erweiterungskomponente weiterverwendet wird. In das Speicherverzeichnis der Erweiterungskomponente werden daher Einträge aufgenommen, die denen der Grundkomponente entsprechen. Diese Einträge enthalten den Namen und Typ des Datenwertes sowie die Feldlänge und den Displacementwert.

30 Schließlich werden solche statische Speicherdefinitionen des Komponentenskripts verarbeitet, die dem Lokaldatenbereich 32 zugeordnet sind. Dies sind erstens Definitionen von Speicherfeldern, die in der Grundkomponente nicht definiert sind, und zweitens Speicherdefinitionen, bei denen ausdrücklich eine lokale Speicherung angegeben wurde (Konstrukt INHERIT-DATA-LOCAL <Name>). Für derartige Speicherdefinitionen wird eine freie Adresse im Lokalspeicherbereich 32

ermittelt und reserviert. Genauer gesagt, wird die nächste freie Adresse hinsichtlich des aktuellen Speicherpegels (der von der Speicherbelegung der Grundkomponente und eventuell schon zugewiesenen lokalen Feldern der Erweiterungskomponente abhängt) verwendet. Auch für diese Speicherdefinitionen werden entsprechende Einträge in das Speicherverzeichnis der Erweiterungskomponente aufgenommen.

Als nächster Schritt 54 wird die zur Laufzeit stattfindende Datenbe- und -entsorgung der Erweiterungskomponente instanziert, indem das Datentransferverzeichnis im Verzeichnisabschnitt 26 angelegt wird. Hierzu werden zunächst die Datenbe- und -entsorgungsdefinitionen im Komponentenskript gesucht. Diese Definitionen haben die folgende Form, wobei 15 INH für "inherit" und "IME" für "Import/Export" steht:

```
INH-DATA-IME <Identifikation der Komponente, mit der
                  die Datenbe- und -entsorgung stattfindet>
INTERFACE = <Feldname_1>,
20             <Feldname_2>,
                  ...
             <Feldname_n>
ENDTRANSFER
```

25 Beim Auffinden einer derartigen Definition wird das Speicherverzeichnis der adressierten Komponente ausgewertet. Informationen über die auszutauschenden Datenfelder (Feldtyp, Feldlänge, Adresse oder Displacement) im Arbeitsspeicherbereich 16 zur Laufzeit werden eingelesen. Ferner wird ein 30 entsprechendes Speicherfeld im Transferdatenbereich 34 reserviert, sofern das adressierte Feld nicht im Zugriffsdatenbereich 30 enthalten ist. Aus diesen Informationen wird ein entsprechender Eintrag im Datentransferverzeichnis des Verzeichnisabschnitts 26 der Erweiterungskomponente erzeugt. 35 Dieser Eintrag enthält somit die Zuordnung des Speicherfeldes der adressierten Komponente zu dem Speicherfeld im Transferdatenbereich 34 der gegenwärtig instantiierten Kom-

ponente. Die adressierte Komponente braucht nicht die Grundkomponente zu sein, und das adressierte Speicherfeld in dieser Komponente kann in einem der drei Bereiche 30, 32 und 34 liegen. Demgemäß ist eine Datenbe- und -entsorgung von allen 5 Daten möglich, die in einer beliebigen anderen Komponente verfügbar sind.

Nun erfolgt die Codegenerierung (Schritt 56), in der die Anweisungszeilen im Komponentenskript in einen geeigneten, von 10 dem Laufzeitsystem 14 interpretierbaren Zwischencode umgesetzt werden. Die Codegenerierung wird nach an sich bekannten Grundsätzen ausgeführt. Die Komponente wird nun im Binärobjectformat aus den Bestandteilen zusammengebunden, die bei den bisher beschriebenen Schritten erzeugt worden sind. 15 Das resultierende Binärobject hat die in Fig. 2 gezeigte und oben bereits beschriebene Struktur. Es wird in einem weiteren Schritt gespeichert (Schritt 58).

Damit ist die Erzeugung eines Binärobjekts für einen Andockpunkt abgeschlossen. Im Instantiierungsverfahren wird nun ein nächster Andockpunkt gesucht (Schritt 60). Falls ein solcher im Programmkomponentensystem vorhanden ist, wird ein weiteres Binärobject erzeugt; andernfalls ist die Instantiierung beendet. Die aus einem Komponentenskript erzeugten 25 Binärobjekte unterscheiden sich höchstens hinsichtlich der in dem Speicherverzeichnis definierten Speicherbelegung. Wenn in einer Grundkomponente mehrere Andockpunkte gefunden werden, ist diese Speicherbelegung jedoch im Regelfall identisch. Dieser Fall kann auch eintreten, wenn mehrere Andockpunkte in verschiedenen Grundkomponenten gefunden werden. In einer Ausführungsalternative ist daher zur Optimierung vorgesehen, identische Binärobjekte nur je einmal zu erzeugen. 30

Zum Ausführen des Programmkomponentensystems wird die in 35 Fig. 1 dargestellte Struktur aufgebaut. Dazu werden zunächst das Laufzeitsystem 14 und die Containerumgebung 18 geladen und gestartet. Die Containerumgebung 18 enthält einen Kata-

log der beim Starten sichtbaren Menüeinträge. Dieser Katalog wird durch die Komponenten 18 definiert. Nun wird eine Wurzelkomponente gestartet, die bei dem oben beschriebenen Instantiierungsvorgang von dem Generatorsystem eigenständig 5 erzeugt wurde. Das Laufzeitsystem wartet nun auf ein vom Benutzer ausgelöstes Ereignis, beispielsweise eine Menüauswahl, durch das der Aufruf einer "eigentlichen" Komponente des Programmkomponentensystems angezeigt wird.

10 In Fig. 4a bis Fig. 4c ist das Programmablaufverfahren gezeigt, das beim Komponentenaufruf sowie beim Ausführen der aufgerufenen Komponente durchgeführt wird. Zur Laufzeit ist in dem hier betrachteten Ausführungsbeispiel stets genau eine Komponente aktiv. Unmittelbar nach dem Systemstart ist 15 dies die oben beschriebene Wurzelkomponente. Nur die jeweils aktive Komponente befindet sich im Arbeitsspeicherbereich 16. Die Komponente hat hierbei die in Fig. 2 gezeigte Binär-objektstruktur. In Ausführungsalternativen ist auch ein quasi-paralleler Ablauf mehrerer Komponenten (z.B. über 20 "multi-threading") möglich. Die Steuerung erfolgt dann durch das zugrundeliegende Betriebssystem 10.

Wenn eine neue Komponente aufgerufen werden soll, zum Beispiel in Reaktion auf eine Eingabe oder Aktion des Benutzers, wird zunächst der Zustand der gerade aktiven Komponente gesichert (Schritt 70). Dies bedeutet zumindest, daß derjenige Teil des Arbeitsspeicherbereichs 16 in eine Datei 25 oder einen sonstigen Sicherungsbereich übertragen wird, in dem sich der Speicherbildabschnitt 28 der Komponente befindet. Im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird sogar 30 das gesamte Binärobject gesichert, weil dessen übrige Abschnitte hinsichtlich des Speicherbedarfs nicht ins Gewicht fallen.

35 Ferner werden alle Datenentsorgungsvorgänge durchgeführt, die während des Ablaufs der bisher aktiven Komponente vorgenommen worden sind (Schritt 72). Zur Effizienzsteigerung ist

in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel nämlich vorgesehen, nur diejenigen Speicherfelder des Transferdatenbereichs 34, auf die ein schreibender Zugriff stattgefunden hat, wieder von der aktuellen Komponente in die durch die 5 Datenentsorgung referenzierte Komponente zu übertragen. In Ausführungsalternativen erfolgt keine Vormerkung der veränderten Daten, sondern es werden bei jedem Komponentenwechsel alle Datenfelder im Transferdatenbereich 34 an die jeweils referenzierten Komponenten übertragen.

10

Bei jedem Datenentsorgungsvorgang wird das Datentransferverzeichnis der aktuellen Komponente herangezogen, um die referenzierte(n) Komponente(n) und das entsprechende Datenfeld (die entsprechenden Datenfelder) in deren Speicherbildabschnitt(en) 28 zu bestimmen und die Daten dorthin zu übertragen. Durch jede Datenentsorgung wird somit ein Binärobject einer gegenwärtig nicht aktiven Komponente verändert. Während der Laufzeit kann eine Komponente mehrmals aufgerufen und teilweise ausgeführt worden sein. In diesem Fall 15 sind mehrere Versionen der Komponente gesichert. Die Datenentsorgung findet in diesem Fall in diejenige gesicherte Komponentenversion statt, die innerhalb der zur gegenwärtig aktiven Komponente führenden Aufrufkette dieser Komponente am nächsten steht. In Ausführungsalternativen wird eine andere oder vom Programmierer bestimmte Auswahl der zu verwendenden Komponentenversion getroffen.

Als nächster Schritt 74 wird nun die neu aufgerufene Komponente als Binärobject in den Arbeitsspeicherbereich 16 geladen. Dabei wird auf jeden Fall der Teil des Arbeitsspeicherbereichs 16, der für die Programm-, Tabellen- und Verzeichnisabschnitte 22, 24, 26 der alten Komponente benutzt wurde, überschrieben.

30 35 Auch der Lokaldatenbereich 32 des Speicherbildabschnitts 28 der neuen Komponente wird in den Arbeitsspeicherbereich 16 geladen. Damit sind beim Start der neuen Komponente alle

lokalen Daten mit definierten Standardwerten vorbesetzt. Derjenige Abschnitt des Arbeitsspeicherbereichs 16, der dem Zugriffsdatenbereich 30 der aufgerufenen Komponente entspricht, wird jedoch nicht überschrieben. Damit gehen die 5 dort gespeicherten Datenwerte beim Komponentenwechsel nicht verloren. Die neue Komponente kann vielmehr über den Zugriffsdatenbereich 30 unmittelbar auf Speicherfelder zugreifen, die in der aufrufenden Komponente definiert sind. Die Größe des Zugriffsdatenbereichs 30 bestimmt sich nach der in 10 der Instantiierungsphase ermittelten Speicherverteilung. Falls die aufrufende Komponente auf völlig andere Werte zugreift wie die aufgerufene Komponente, hat der Zugriffsdatenbereich 30 die Größe Null.

15 Nachdem die aufgerufene Komponente als Binärobject geladen wurde, wird der im Programmabschnitt 22 enthaltene Code Befehl für Befehl interpretiert. Bei der Ausführung eines Befehls (Schritt 76) sind einige Sonderfälle zu beachten.

20 Falls es sich bei dem Befehl um eine Speicheroperation handelt, deren Ziel der Transferdatenbereich 34 ist (Abfrage 78), dann wird das betroffene Speicherfeld für eine spätere Datenentsorgung vorgemerkt (Schritt 80). Ein solches Vormerken ist auch durch einen ausdrücklichen Befehl möglich.

25 Handelt es sich bei dem aktuellen Befehl um eine Anweisung, die eine Datenbesorgung aus einer referenzierten Komponente veranlaßt (Abfrage 82), so werden die in Fig. 4b gezeigten Schritte ausgeführt. Ein derartiger Befehl ist zum Beispiel 30 das oben bereits beschriebene Konstrukt INH-DATA-IME, das im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel sowohl als Deklaration einer Datenbe- und -entsorgungsbeziehung als auch als Anweisung zur Datenbesorgung aufgefaßt wird. In Ausführungsalternativen werden schon beim Start einer Komponente alle 35 von dieser referenzierten Daten besorgt.

Bei dem Datenbesorgungsverfahren nach Fig. 4b wird zunächst geprüft, ob die referenzierte Komponente bereits (zumindest teilweise) ausgeführt wurde (Abfrage 84). Ist dies nicht der Fall, so können keine gültigen Daten besorgt werden, und ein Laufzeitfehler wird ausgelöst. Falls dagegen eine gesicherte Version der referenzierten Komponente vorhanden ist, werden die benötigten Daten daraus geladen und in den Transferdatenbereich 34 der gegenwärtig aktiven Komponente geschrieben. Die jeweiligen Speicherplätze in der referenzierten und der aktiven Komponente sind aus dem Datentransferverzeichnis der aktiven Komponente ersichtlich. Auch hier kann es (ähnlich wie in Schritt 72) vorkommen, daß mehrere Versionen der referenzierten Komponente gespeichert sind. Es wird dann diejenige Version zur Datenbesorgung herangezogen, die in der zur aktiven Komponente führenden Aufrufkette zuletzt ausgeführt wurde. In Ausführungsalternativen sind andere vorgegebene oder programmierbare Auswahlstrategien möglich. Nach dem Ende der Datenbesorgung wird der Programmablauf bei Schritt 76 (Fig. 4a) fortgesetzt.

In Abfrage 88 (Fig. 4a) wird überprüft, ob es sich bei dem aktuell interpretierten Befehl um einen Befehl zum Komponentenwechsel, also zum Aufruf einer neuen Komponente, handelt. Ein solcher Befehl kann insbesondere eine in einem Andockpunkt gespeicherte Aufrufinformation (message) sein. Wie bereits beschrieben, führt eine solche Aufrufinformation je nach der Art des Andockpunktes entweder durch ihr bloßes Vorhandensein oder bei einer vorbestimmten Aktion des Benutzers zum Aufruf der in der Aufrufinformation angegebenen Komponente. Wenn ein solcher Aufruf stattfindet, wird der aktuelle Befehlszählerstand in einem Stapspeicher gesichert und eine neue Instanz des in Fig. 4a dargestellten Verfahrens wird begonnen.

Abfrage 90 betrifft schließlich den Fall, daß die Ausführung der aktuellen Komponente regulär beendet wird. Ist dies nicht der Fall, so wird die Programmausführung mit Schritt

76 fortgesetzt. Falls dagegen das Programmende erreicht ist, wird das in Fig. 4c dargestellte Verfahren ausgeführt. Es werden zunächst, ähnlich wie in Schritt 72, alle vorgemerkt 5 Datenentsorgungen ausgeführt (Schritt 92). Daraufhin wird der Zustand derjenigen Komponente im Arbeitsspeicher- bereich 16 wiederhergestellt, die die aktuelle Komponente aufgerufen hat (Schritt 94). Dies betrifft die Abschnitte 22, 24 und 26 sowie den Lokaldatenbereich 32. Der Abschnitt 10 des Arbeitsspeicherbereichs 16, der dem Zugriffsdatenbereich 30 der aufrufenden Komponente entspricht, wird dagegen nicht wiederhergestellt, so daß eine Rückgabe von Werten im Zu- griffsdatenbereich 30 von der aktuellen Komponente zur auf- rufenden Komponente möglich ist.

15 Nach dem Wiederherstellen der aufrufenden Komponente ist die gegenwärtige Instanz des in Fig. 4a bis Fig. 4c gezeigten Verfahrens beendet. Die Programmausführung wird in der früheren Instanz an der Stelle fortgesetzt, an der der ur- sprüngliche Komponentenaufruf ausgelöst wurde (Schritt 76).

20 Durch die hier geschilderten Verfahren ist eine Funktionali- tätserweiterung von Komponenten auf relativ einfache Weise möglich. Beispielsweise sei eine Grundkomponente gegeben, die ein Preisfindungsverfahren realisiert, das auf einem vom 25 Benutzer (über ein Eingabefeld) einzugebenden Einzelpreis basiert. Mittels einer geeigneten Erweiterungskomponente kann diese Grundkomponente um ein anwendungsbezogenes Preis- findungsverfahren für den Einzelpreis erweitert werden. Die Aufrufinformation für die Erweiterungskomponente wird dazu 30 in einen Andockpunkt geschrieben, der dem Eingabefeld für den Einzelpreis zugeordnet ist. Der von der Erweiterungs- komponente ermittelte Einzelpreis wird durch das Datenent- sorgungsverfahren in die Grundkomponente eingeschrieben. Weitere Datenwerte, die die Erweiterungskomponente zur 35 Preisfindung benötigt, werden durch das Datenbesorgungs- verfahren aus anderen Komponenten abgerufen. Es ist nicht erforderlich, daß bei der Programmierung der Grundkomponente

oder der anderen Komponenten die Möglichkeit einer solchen Funktionalitätserweiterung berücksichtigt wurde.

Die Programmierung von größeren Softwaresystemen lässt sich 5 auf unterschiedliche Weise vereinfachen. Zum Beispiel ist es möglich, sogenannte "Adapterkomponenten" zu definieren. Eine Adapterkomponente ist eine Erweiterungskomponente, die unmittelbar eine andere Komponente referenziert. Dadurch kann die andere Komponente mehrfach unter verschiedenen 10 Namen verwendet werden.

Ansprüche

1. Programmablaufverfahren bei einem Programmkomponentensystem, das ein Laufzeitsystem (14) und mehrere Komponenten (20, 20', ...) mit je einem Programmabschnitt (22) aufweist, mit den folgenden Schritten beim Ausführen des Programmabschnitts (22) einer ersten Komponente (20):
 - a) durch das Laufzeitsystem (14) vermittelte Datenbesorgung von Daten einer zweiten Komponente (20') in die erste Komponente (20) unabhängig von programmiererdefinierten Schnittstellen in der zweiten Komponente (20'), und
 - b) durch das Laufzeitsystem (14) vermittelte Datenentsorgung von Daten der ersten Komponente (20) in die zweite Komponente (20') unabhängig von programmiererdefinierten Schnittstellen in der zweiten Komponente (20').
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die bei der Datenbesorgung übermittelten Daten von einem Speicherbildabschnitt (28) der zweiten Komponente (20') in einen Transferdatenbereich (34) der ersten Komponente (20) übertragen werden, und/oder daß die bei der Datenentsorgung übermittelten Daten von einem Transferdatenbereich (34) der ersten Komponente (20) in einen Speicherbildabschnitt (28) der zweiten Komponente (20') übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenbe- und/oder -entsorgung ohne Mitwirkung der zweiten Komponente (20') erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Komponente (20') bei der Datenbe- und/oder -entsorgung inaktiv ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Transferdatenbereich

(34) der zweiten Komponente (20') bei der Datenbe- und/oder -entsorgung in einem Sicherungsbereich befindet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
5 dadurch gekennzeichnet, daß bei der Datenbe- und/oder -entsorgung lokale und/oder nicht-persistente Daten der zweiten Komponente (20') übermittelt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
10 dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausführen des Programmabschnitts (22) der ersten Komponente (20) vorgemerkt wird, für welche Daten der ersten Komponente (20) eine Datenentsorgung erforderlich ist.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine aufgerufene Komponente (20, 20', ...) unmittelbar auf einen Zugriffsdatenbereich (30) zuzugreifen vermag, der die in der aufrufenden Komponente (20, 20', ...) definierten und/oder verfügbaren Datenfelder
20 enthält.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufruf einer Komponente (20, 20', ...) durch eine Aufrufinformation ausgelöst wird, die
25 in einem Andockpunkt der aufrufenden Komponente enthalten ist.
10. Verfahren zur Erweiterung eines mehrere Komponenten (20, 20', ...) aufweisenden Programmkomponentensystems um
30 eine weitere Komponente, mit den Schritten:
 - a) Suchen von Andockpunkten für die weitere Komponente, die einem durch eine Definition der weiteren Komponente bestimmten Vererbungsparameter entsprechen, in dem Programmkomponentensystem, und
 - 35 b) Ändern derjenigen Komponenten (20, 20', ...) des Programmkomponentensystems, in denen mindestens ein Andockpunkt gefunden wurde, indem an jedem gefundenen Andockpunkt eine

Aufrufinformation auf die weitere Komponente eingetragen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10,
5 dadurch gekennzeichnet, daß alle Interaktionsschnittstellen der bisherigen Komponenten (20, 20', ...) als potentielle Andockpunkte vordefiniert sind.
12. Verfahren nach Anspruch 10,
10 dadurch gekennzeichnet, daß alle von den bisherigen Komponenten (20, 20', ...) referenzierten Interaktions-Bildschirmfelder und/oder alle Druckmasken-Ausgabefelder und/oder alle Zugriffsoperationen auf persistente Daten als potentielle Andockpunkte vordefiniert sind.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Eintragen der Aufrufinformation in einen Andockpunkt ein Aufruf der weiteren Komponente aus der Komponente, in die die Aufrufinformation eingetragen wurde, vorbereitet wird.
- 20 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt:
c) Erzeugen mindestens eines Binärobjekts aus der Definition der weiteren Komponente.
- 25 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden gefundenen Andockpunkt höchstens ein Binärobjekt erzeugt wird.
- 30 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Erzeugung jedes Binär-objekts die Speicherzuteilung in derjenigen Komponente (20, 20', ...) des Programmkomponentensystems berücksichtigt wird, die den zugrundeliegenden Andockpunkt enthält.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/4

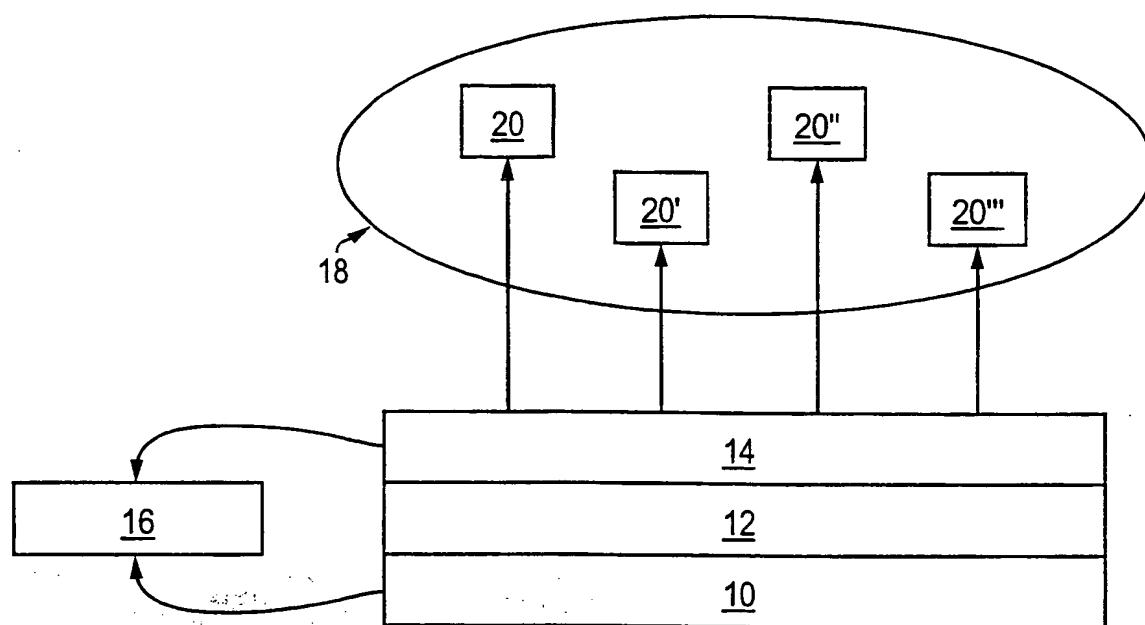


FIG 1

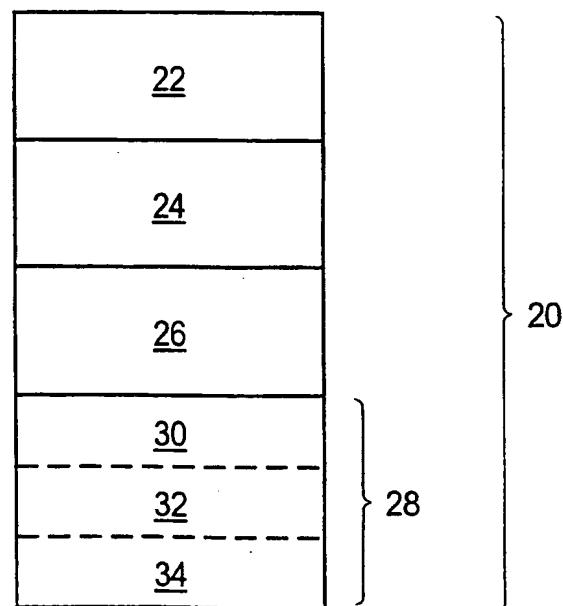


FIG 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/4

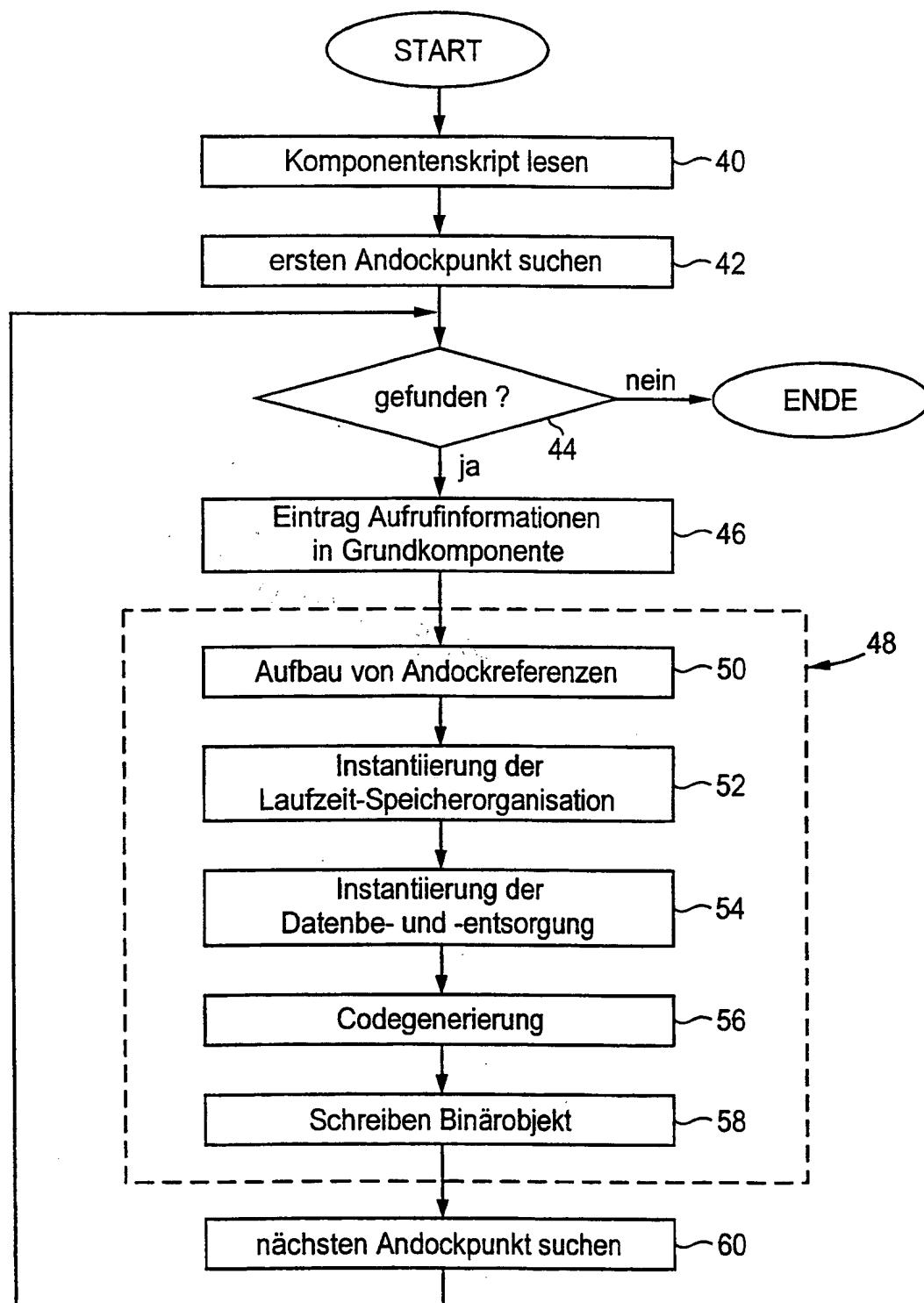


FIG 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

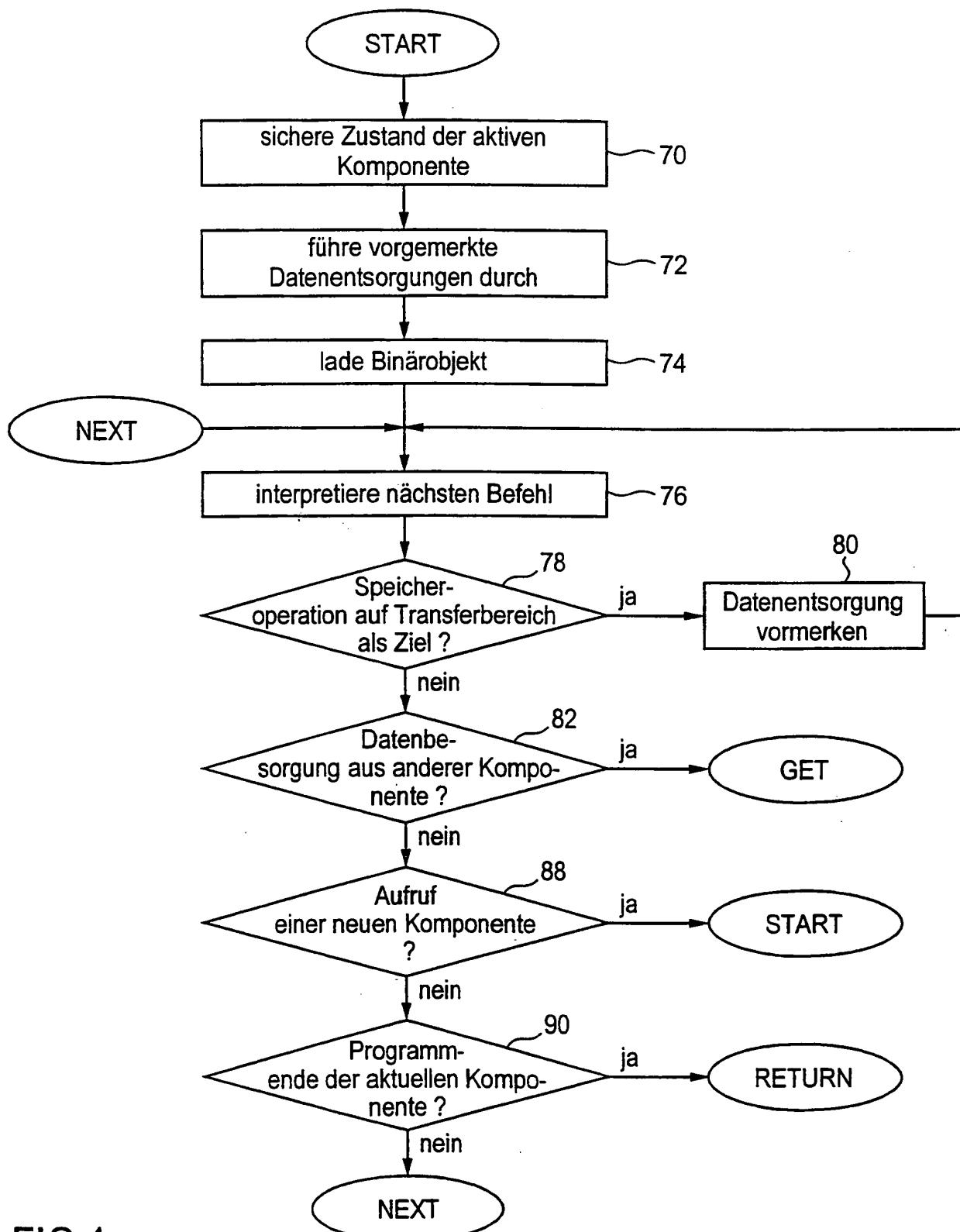


FIG 4a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/4

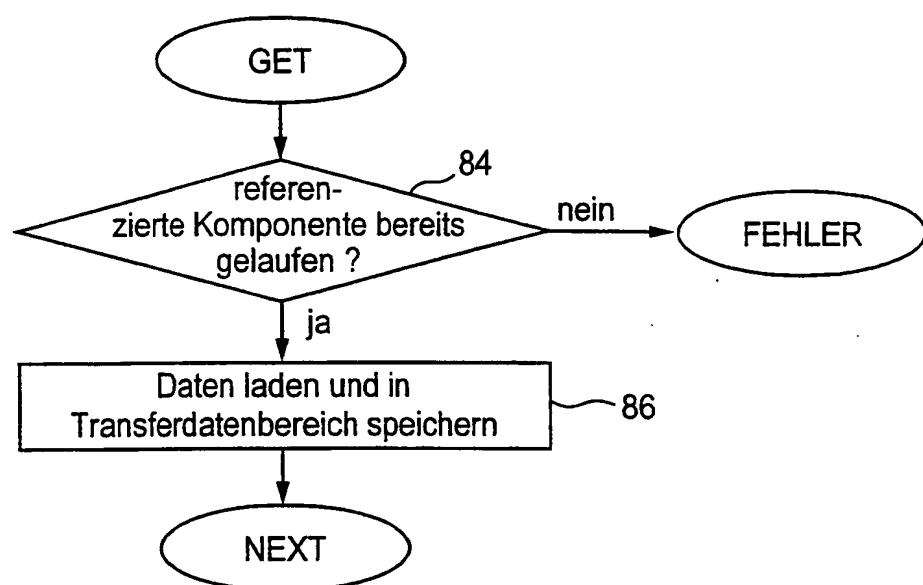


FIG 4b

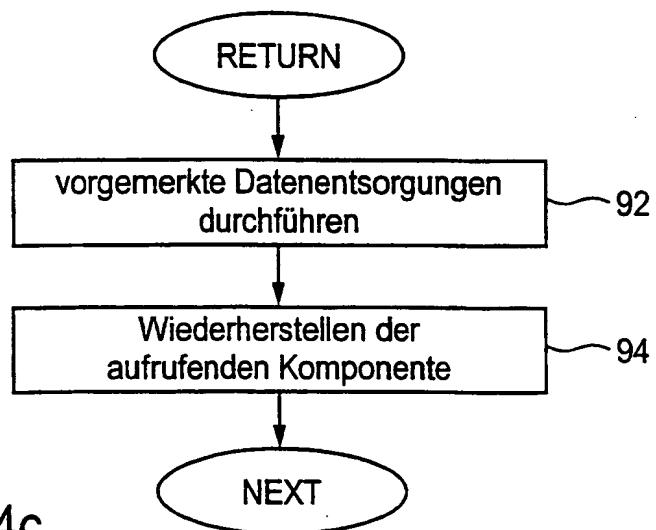


FIG 4c

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/08507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G06F9/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A | <p>PURTILO J M ET AL: "IMPROVING MODULE REUSE BY INTERFACE ADAPTATION" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER LANGUAGES, NEW ORLEANS, MAR. 12 - 15, 1990, 12 March 1990, pages 208-217, XP000289137 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS see page 208, right-hand column, line 1 - line 33 see page 209, left-hand column, line 1 - page 210, left-hand column, line 22 ---</p> | 1-16 |
| A | <p>WO 95 29440 A (BRITISH TELECOMM ; JONES COLIN (GB); DHALIWAL MANDEEP SINGH (GB); K) 2 November 1995 see page 1, line 1 - page 6, line 32 ---</p> | 1-16 -/- |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

30 June 1999

07/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brandt, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No

PCT/EP 98/08507

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| A | US 5 634 124 A (KHOYI DANA ET AL) 27 May 1997 see column 3, line 32 - column 4, line 25 ----- | 1-16 |
| A | "PROGRAMMING LANGUAGE INDEPENDENT INTERFACE FOR REUSABLE PROGRAMMED COMPONENTS" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 38, no. 7, 1 July 1995, page 299/300 XP000521698 see the whole document ----- | 1-16 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/08507

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|-----------|------------------|
| WO 9529440 | A 02-11-1995 | AU | 679637 B | 03-07-1997 |
| | | AU | 2261795 A | 16-11-1995 |
| | | CA | 2187925 A | 02-11-1995 |
| | | EP | 0756725 A | 05-02-1997 |
| | | JP | 9512358 T | 09-12-1997 |
| <hr/> | | | | |
| US 5634124 | A 27-05-1997 | US | 5421012 A | 30-05-1995 |
| | | US | 5226161 A | 06-07-1993 |
| | | US | 5206951 A | 27-04-1993 |
| | | US | 5421015 A | 30-05-1995 |
| | | US | 5261080 A | 09-11-1993 |
| | | US | 5303379 A | 12-04-1993 |
| | | AU | 607795 B | 14-03-1991 |
| | | AU | 2094388 A | 23-02-1989 |
| | | CA | 1289255 A | 17-09-1991 |
| | | DE | 3856038 D | 13-11-1997 |
| | | DE | 3856038 T | 23-04-1998 |
| | | DE | 3856313 D | 08-04-1999 |
| | | EP | 0304071 A | 22-02-1989 |
| | | EP | 0637806 A | 08-02-1995 |
| | | JP | 1126736 A | 18-05-1993 |
| <hr/> | | | | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)